

**PENGEMBANGAN MODUL INSPEKSI FISIK INSTALASI ENERGI
BARU TERBARUKAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* UNTUK
MENDUKUNG DIKLAT TEKNIS INSPEKSI SISTEM TENAGA LISTRIK**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh:
Edwin Sukandung
NIM. 15501244008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2020**

PENGEMBANGAN MODUL INSPEKSI FISIK INSTALASI ENERGI BARU TERBARUKAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* UNTUK MENDUKUNG DIKLAT TEKNIS INSPEKSI SISTEM TENAGA LISTRIK

Oleh:

Edwin Sukandung
NIM. 15501244008

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan modul diklat inspeksi fisik instalasi PLTS berbasis *augmented reality* pada diklat teknis inspeksi sistem tenaga listrik, (2) mengetahui kelayakan modul diklat inspeksi fisik instalasi PLTS berbasis *augmented reality* pada diklat teknis inspeksi sistem tenaga listrik, (3) mengetahui unjuk kerja aplikasi *augmented reality* pada modul diklat inspeksi fisik instalasi PLTS berbasis *augmented reality*.

Penelitian yang dilaksanakan merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan menggunakan prosedur pengembangan produk ADDIE yang dikembangkan oleh Lee & Owens, yang mencakup: (1) *analysis*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, (5) *evaluation*. Teknik pengumpulan data dilaksanakan melalui observasi, wawancara, dan instrumen angket. Uji validasi untuk menentukan tingkat kelayakan produk dilakukan oleh masing-masing dua ahli materi dan ahli media. Teknik analisis data deskriptif adalah teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini.

Penelitian menghasilkan: (1) pengembangan modul inspeksi fisik instalasi PLTS berbasis *augmented reality* pada diklat teknis inspeksi sistem tenaga listrik, (2) hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi memperoleh rerata nilai sebesar 94,5 dan dikategorikan layak; hasil penilaian kelayakan oleh ahli media memperoleh rerata nilai sebesar 140,5 dan dikategorikan sangat layak; dan hasil tanggapan atau respon peserta diklat memperoleh nilai rerata sebesar 146,5 dan dikategorikan sangat layak, (3) unjuk kerja aplikasi *augmented reality* yang dikembangkan sudah mampu dioperasikan tanpa kendala pada *smartphone* android.

Kata kunci: *Augmented Reality*, modul diklat, PLTS, inspeksi, sistem tenaga listrik

**THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY BASED RENEWABLE
ENERGY INSTALLATION PHYSICAL INSPECTION MODULE TO
SUPPORT THE ELECTRICAL ENERGY SYSTEM TECHNICAL
INSPECTION TRAINING**

Written by:

Edwin Sukandung
NIM. 15501244008

ABSTRACT

This study aims to: (1) develop the augmented reality-based training module of the solar system installation in the electrical system inspection technical training, (2) know the properness of the augmented reality-based training module of the solar system installation in the electrical system inspection technical training, (3) observe the performance of the augmented reality application in the augmented reality-based training module of the solar system installation physical inspection.

This study is a research and development study which implemented ADDIE product development procedures proposed by Lee & Owens covering: (1) analysis, (2) design, (3) development, (4) implementation, and (5) evaluation. The data gathering techniques were in the form of observation, interview, and questionnaire. A validation test to determine the properness level of the product was conducted by both material and media experts. The descriptive data analysis technique was a data analysis technique used in this study.

In the end, this study gives results in the form of: (1) the development of the augmented reality based physical inspection module of the solar system installation in the electrical system inspection technical training, (2) the assessment results of the properness assessment scoring 94,5 in average by the material expert and is categorized as a proper training module product; scoring 140,5 which then categorized as very proper by the media expert; and the response results from the training participants as the respondents that score 146,5 which then considered as very proper, (3) the performance of the developed augmented reality based application which is now capable to be operated without issues in the android smartphone.

Keywords: *augmented reality, training module, solar power, inspection, electrical energy system*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edwin Sukandung

NIM : 15501244008

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan Modul Inspeksi Fisik Instalasi Energi
Baru Terbarukan Berbasis *Augmented Reality* Untuk
Mendukung Diklat Teknis Inspeksi Sistem Tenaga Listrik

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak mendapat karya atau kutipan pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 3 Januari 2020

Yang menyatakan,



Edwin Sukandung

NIM. 15501244008

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MODUL INSPEKSI FISIK INSTALASI ENERGI
BARU TERBARUKAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* UNTUK
MENDUKUNG DIKLAT TEKNIS INSPEKSI SISTEM TENAGA LISTRIK**

Disusun oleh:

Edwin Sukandung

NIM 15501244008

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.



Yogyakarta, 30 Januari 2020

Menyetujui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro,

Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
NIP. 19611003 198703 1 002

Dosen Pembimbing
Tugas Akhir Skripsi,

Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T.
NIP. 19750609 200212 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MODUL INSPEKSI FISIK INSTALASI ENERGI BARU TERBARUKAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* UNTUK MENDUKUNG DIKLAT TEKNIS INSPEKSI SISTEM TENAGA LISTRIK

Disusun oleh:

Edwin Sukandung

NIM 15501244008

Telah dipertahakan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 07/02-20

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T.</u> Ketua Penguji/Pembimbing		<u>12/02-20</u>
<u>Herlambang Sigit Pramono, S.T, M.Cs.</u> Sekretaris Penguji		<u>12-02-2020</u>
<u>Dr. Drs. Sukir, M.T.</u> Penguji Utama		<u>12-02-2020</u>

Yogyakarta, Februari 2020

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.

NIP. 19640205 198703 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- 1. Kedua orang tua, Ibu Suratmi seorang Penjahit dan Ibu rumah tangga dan Bapak Sukir pensiunan pegawai PJKA dan buruh tani, yang telah sabar mendidik dan mendukung saya dalam segala proses.**
- 2. Kakak saya, Edhen Prayogo dan Astri Puspitasari atas bantuan, didikan, dan dukunganya.**
- 3. Seluruh keluarga besar dan sahabat dekat atas dukungannya yang tulus untuk dapat menyelesaikan fase ini.**
- 4. Kepada seluruh dosen, guru, rekan, dan siapapun yang telah mengajarkan kebaikan kepada saya.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan kurnia-Nya, Tugas Akhir Skripsi (TAS) dengan judul “Pengembangan Modul Instalasi Fisik Energi Baru Terbarukan Berbasis Augmented Reality Untuk Mendukung Diklat Teknis Inspeksi Sistem Tenaga Listrik” dapat diselesaikan. Tugas Akhir Skripsi ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S1) Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

Berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran, motivasi, dan kebutuhan terkait serta telah turut andil dalam terleselainya serangkaian proses penyusunan tugas akhir skripsi ini, saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan, dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
2. Prof. Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T., selaku validator instrumen penelitian.
3. Ir. Alex Sandria Jaya Wardhana, M.Eng. dan Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd. selaku validator materi pembelajaran.
4. Ariadie Chandra Nugraha, M.T., dan Didik Hariyanto, M.T. selaku validator media pembelajaran.
5. Dr. Edy Supriyadi, M.Pd. selaku ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan selaku validator instrumen penelitian.
6. Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
7. Ahmad Khulaemi, S.Pd., Beni Setyawan, S.T., Pak Bagus, Pak Nico, Pak Hendri selaku pembimbing dari pihak Widyaaiswara dan PPSDM KEBTKE, Kementerian ESDM.
8. Mbak Ika dari BPSDM ESDM, Mbak Mulyani dan Mbak Feky dari Biro Komunikasi dan Layanan Publik, Kementerian ESDM selaku pembimbing dan telah membantu mempermudah pelaksanaan penelitian.
9. Laode Sulaeman, S.T., M.T, selaku kepala PPSDM KEBTKE, Kementerian ESDM.
10. Alifya Nur Fatin Halimah, S. Psi., Sita Kusuma Dewi, S.Tp., Reyko Ristanto, A.P., Ema Safitri, S.Pd. yang telah memberikan doa, dukungannya serta banyak mambantu proses penulisan Tugas Akhir Skripsi ini.
11. Lydia Kumara, S.IP., Alfira Nuarifa, S. Sos., Lirandifa Putri, S.IP., R. Hutama Adji, S.H., dan Krissatya Anugrah P., S. Ter.IKom. yang telah memberikan dukungan selama penyusunan TAS.

12. Teman-teman Jurusan Pendidikan Teknik Elektro kelas D angkatan 2015 yang selalu mendukung memberikan bantuan, dan motivasi.

13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan dan dukungannya sehingga Tugas Akhir Skripsi dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga doa, semangat, dan bantuan yang telah diberikan akan dicatat sebagai amalan yang bermanfaat dan akan mendapat balasan dari Allah SWT. Saya berharap Tugas Akhir Skripsi ini dapat menjadi karya tulis yang bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, Februari 2020

Penulis,

Edwin Sukandung

NIM. 15501244008

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Pengembangan	10
F. Manfaat Pengembangan	11
1. Bagi PPSDM KEBTKE	11
2. Bagi Peserta Pendidikan dan Pelatihan	12
3. Bagi Pengajar	12
4. Bagi Peneliti	12
G. Asumsi Pengembangan	13
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	13
1. Spesifikasi Teknis	14
2. Spesifikasi Non Teknis	15
 BAB II KAJIAN TEORI	 16
A. Kajian Teori	16
1. Pembelajaran	16
2. Media Pembelajaran	18
3. Modul Pembelajaran	31
4. Penelitian dan Pengembangan	46
5. Android	51
6. Pengertian dan Pengujian <i>Augmented Reality</i> (AR)	54
7. Mata Diklat Inspeksi Fisik Instalasi Energi Baru Terbarukan (PLTS)	59
8. <i>Software</i> yang Digunakan dalam Penelitian	61
B. Kajian Penelitian yang Relevan	64
C. Kerangka Berpikir	67
D. Pertanyaan Penelitian	70

BAB III METODE PENELITIAN	71
A. Model Pengembangan.....	71
B. Prosedur Pengembangan.....	71
1. <i>Analysis</i> (menganalisis)	72
2. <i>Design</i> (perancangan).....	73
3. <i>Development</i> (pengembangan).....	73
4. <i>Implementation</i> (pelaksanaan)	74
5. <i>Evaluation</i> (evaluasi).....	74
C. Desain Uji Coba Produk	75
1. Desain Uji Coba	75
2. Subjek Coba	75
3. Metode dan Instrumen Pengumpulan Data	76
4. Teknik Analisis Data.....	83
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	 86
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	88
1. Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	86
2. Tahap Perencanaan (<i>Design</i>).....	89
3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	97
4. Tahap Pelaksanaan (<i>Implementation</i>)	113
5. Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	114
B. Hasil Uji Coba Produk.....	114
1. Analisis Validitas dan Reliabilitas Instrumen	115
2. Analisis Kualitas Modul Diklat.....	116
C. Revisi Produk.....	124
1. Revisi dan Perbaikan Produk	124
2. Produk Akhir.....	128
D. Kajian Produk	129
E. Keterbatasan Penelitian.....	147
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	 148
A. Simpulan tentang Produk.....	148
B. Saran Pemanfaatan Produk	149
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	150
 DAFTAR PUSTAKA	 154
LAMPIRAN	157

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kisi-Kisi Observasi dan Wawancara	78
Tabel 2. Kisi-Kisi <i>Black Box Testing</i>	78
Tabel 3. Kisi-Kisi Ahli Materi	79
Tabel 4. Kisi-Kisi Ahli Media.....	79
Tabel 5. Kisi-Kisi Respon Peserta Diklat	80
Tabel 6. Klasifikasi Tingkat Reliabilitas.....	82
Tabel 7. Kriteria Skala Empat <i>Likert</i>	84
Tabel 8. Kriteria Penilaian	84
Tabel 9. Kursil: 3. Inspeksi Pembangkit Energi Baru Terbarukan	89
Tabel 10. Tabel Realiabilitas Peserta Diklat	115
Tabel 11. Kriteria Penilaian Ahli Materi.....	117
Tabel 12. Konversi Nilai Sesuai Kriteria Penilaian Ahli Materi	117
Tabel 13. Hasil Penilaian oleh Ahli Materi.....	117
Tabel 14. Kriteria Penilaian Ahli Media	119
Tabel 15. Konversi Nilai Sesuai Kriteria Penilaian Ahli Media	119
Tabel 16. Hasil Penilaian oleh Ahli Media	119
Tabel 17. Kriteria Penilaian <i>Black Box Testing</i>	120
Tabel 18. Konversi Nilai Sesuai Kriteria Penilaian <i>Black Box Testing</i>	121
Tabel 19. Hasil <i>Black Box Testing</i>	121
Tabel 20. Penilaian Respon Peserta Diklat	122
Tabel 21. Kriteria Penilaian Peserta Diklat.....	123
Tabel 22. Konversi Nilai Sesuai Kriteria Penilaian Peserta Diklat.....	123
Tabel 23. Hasil Penilaian Respon Peserta Diklat.....	124
Tabel 24. Komentar dan Saran dari Ahli Materi.....	124
Tabel 25. Komentar dan Saran dari Ahli Media	125
Tabel 26. Perbaikan Materi dan Media Modul	125
Tabel 27. Penilaian <i>Black Box Testing</i>	132
Tabel 28. Hasil Pengujian Jarak.....	135
Tabel 29. Hasil Pengujian Sudut.....	135
Tabel 30. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya.....	136
Tabel 31. Hasil Penilaian Ahli Materi.....	136
Tabel 32. Hasil Penilaian Ahli Media	138
Tabel 33. Penilaian Respon Peserta Diklat	142
Tabel 34. Persebaran Tanggapan Peserta Diklat.....	144
Tabel 35. Analisis SWOT Produk.....	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerucut Pengalaman Dale	24
Gambar 2. Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan Menurut Sugiono (2007: 298)	48
Gambar 3. Bagan Prosedur Pengembangan ADDIE.....	50
Gambar 4. Desain Rumah ditampilkan dengan <i>Augmented Reality</i>	55
Gambar 5. Bagian-bagian Motor pada Mata Kuliah Instalasi Motor Listrik dengan <i>Augmented Reality</i>	56
Gambar 6. Anatomi Tubuh Manusia dengan Augmented Reality	57
Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian.....	69
Gambar 8. Bagan Prosedur Pengembangan ADDIE.....	72
Gambar 9. Desain Sampul Modul Diklat	98
Gambar 10. Site-Map Aplikasi “i2P”	101
Gambar 11. Logo Aplikasi i2P.....	102
Gambar 12. Halaman <i>Splash Screen</i>	103
Gambar 13. Halaman Utama dan Halaman Pindai Gambar	104
Gambar 14. Halaman Petunjuk	105
Gambar 15. Halaman Pilihan	105
Gambar 16. Halaman Tentang	106
Gambar 17. Halaman Objek Tiga Dimensi.....	107
Gambar 18. Halaman Keluar.....	107
Gambar 19. Halaman Awal setiap Bab	108
Gambar 20. Tampilan Fisik Modul Diklat dan Aplikasi i2P	129
Gambar 21. Skor Persentase Penilaian <i>Black Box Testing</i>	133
Gambar 22. Daftar <i>Rating Marker</i>	134
Gambar 23. Skor Persentase Penilaian Setiap Aspek Oleh Ahli Materi.....	137
Gambar 24. Skor Persentase Penilaian Setiap Aspek Oleh Ahli Media	140
Gambar 25. Skor Persentase Respon Penilaian Setiap Aspek Oleh Peserta Diklat	143
Gambar 26. Tanggapan Peserta Diklat.....	145

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kurikulum dan Silabus Diklat Bidang Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi.....	157
Lampiran 2. Aplikasi <i>Augmented Reality</i>	163
Lampiran 3. Lembar Observasi.....	175
Lampiran 4. Hasil Validitas dan Reliabel Instrumen	180
Lampiran 5. Tabel Pengukuran Kelayakan dan Respon Produk.....	213
Lampiran 6. Tabel Reliabilitas Instrumen Peserta Diklat	217
Lampiran 7. Pengujian Jarak, Sudut, dan Intensitas Cahaya	218
Lampiran 8. Surat Izin Penelitian Fakultas Teknik.....	222
Lampiran 9. Surat Keterangan Telah Selesai Melakukan Penelitian di PPSDM KEBTKE.....	218
Lampiran 10. Dokumentasi Uji Coba Produk oleh Peserta Diklat	219
Lampiran 11. Modul Diklat Inspeksi Fisik Instalasi Energi Baru Terbarukan: Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	220